Aula 6

ANGIOSPERMAS BASAIS E MAGNOLIÍDEAS

META

Apresentar as Angiospermas Basais e Magnoliídeas evidenciando os caracteres primitivos compartilhados por seus representantes e a mudança na classificação desses grupos.

OBJETIVOS

Ao final desta aula, o aluno deverá:
reconhecer os caracteres diagnósticos das Angiospermas Basais e Magnoliídeas, as mudanças no posicionamento destes grupos com base na dinâmica da taxonomia moderna e seus principais representantes no Brasil.

PRÉ-REQUISITOS

Caracterização e origem das Angiospermas.

Flor de Asimina triloba, uma magnoliídea.
(Fonte: http://pt.wikipedia.org)

INTRODUÇÃO

Após ter estudado o capítulo sobre caracterização e origem das Angiospermas você já deve ter o conhecimento básico sobre as Angiospermas incluindo dados sobre a sua morfologia, filogenia e origem potencial. De posse desses conhecimento, você já pode responder a pergunta seguinte: Oque são as Angiospermas? Gostaria que voce me desse exemplos de Angiospermas que conhece plantas do seu cotidiano... Por que as Angiospermas são tão dominantes? Quais as características que definem este grupo? Como ele está dividido atualmente? Vamos responder a todas essas perguntas durante a apresentação das Angiospermas Basais e Magnoliídeas.

Estudos cladísticos sustentaram as duas hipóteses para origem das angiospermas: através das paleoervas, com Chlorantaceae (à esquerda) divergindo na base das angiospermas, apoiando a teoria do pseudanto, e através das paleoárvores, apoiando a teoria antostrobilar.
(Fonte: http://www.freewebs.com)

ANGIOSPERMAS

As angiospermas contam com cerca de 250.000 espécies, incluindo uma enorme diversidade de formas. Trata-se do grupo mais representativo de seres vivos em número de espécies, sendo superado apenas pelos insetos. O número de características compartilhadas é uma evidência clara de que as angiospermas formam um grupo monofilético. Elas são facilmente reconhecidas pela produção de flores ou, mais especificamente, pela inclusão dos óvulos em um ovário, que quando maduro transforma-se em fruto. A origem do ovário ainda é controvertida, mas a hipótese mais aceita supõe que os carpelos do ovário teriam origem foliar.

As Angiospermas são monofiléticas com base nas nove sinapomorfias descritas a seguir:

1. Elementos de tubo crivado e células companheiras derivadas das mesmas células iniciais.
2. Grão de pólen com ectexina columelada (camada do pé, columela e teto).
3. Estames com dois pares laterais de sacos polínicos.
4. Endotécio hipodermal na antera.
5. Gametófito masculino com apenas 3 células.
6. Carpelo fechado com região estigmática onde ocorre a germinação do grão de pólen.
7. Parede do megásporo fina, sem esporopolenina.
8. Gametófito feminino com 7 a 16 células, sem arquegônios.
9. Dupla fecundação, associada à formação do endosperma.

As angiospermas caracterizam-se também pela dupla fertilização e a consequente formação do endosperma triploide. Ambos os gametófitos são reduzidos em relação aos das gimnospermas, o feminino (saco embrionário), na condição mais típica, é constituído por apenas oito núcleos (dois núcleos polares, duas sinérgides junto à oosfera, o gameta feminino, e três antipodas) e o masculino é tricelular. O óvulo é geralmente bitegumentado. O grão de pólen possui o teto reticulado e é recebido no estigma; ele não entra em contato com a micrópila, como ocorre nas gimnospermas. O tubo polínico cresce e penetra no óvulo pela micrópila, lançando dois gametas no saco embrionário. Um deles fertiliza o gameta feminino, produzindo o zigoto diploide, enquanto o outro se une às células polares formando o endosperma triploide que nutrirá o embrião esporofítico durante seu desenvolvimento.

A maioria das angiospermas possui vasos associados a fibras de sustentação no xilema e tubos constituídos de elementos de tubo crivado associados a células companheiras no floema, apresentando maior eficiência na condução de líquidos em relação às gimnospermas. As angiospermas também possuem um vasto arsenal químico: alcaloides, óleos essenciais, taninos, iridoides, glicosídios, etc., defesas mecânicas como ráfides de oxalato

de cálcio também podem torná-las impalatáveis aos herbívoros.

As flores atuam na atração de polinizadores, geralmente associando cores vistosas e odores intensos a um sistema de incompatibilidade e reconhecimento. Ainda assim, vários grupos, como as gramíneas, geralmente com flores inconspícuas são polinizados pelo vento. Uma flor perfeita (hermafrodita) é composta por um conjunto de sépalas (cálice), pétalas (corola), estames (androceu) e carpelos (gineceu), frequentemente organizados em verticilos.

O cálice é geralmente pouco vistoso e está associado à proteção, ao passo que a corola geralmente vistosa está associada à atração de polinizadores. Os estames são geralmente compostos de filetes longos e esguios, possuindo em seu ápice anteras. Cada antera apresenta quatro sacos polínicos, homólogos aos microsporângios. Os carpelos são geralmente afilados para o ápice formando um estilete, apresentando uma zona receptiva na ponta, o estigma. Eles envolvem os óvulos e compõem o ovário. Na maioria das espécies, as flores se encontram agrupadas em diversos tipos de inflorescências.

Duas teorias procuraram explicar a origem das flores. A teoria Antostrobilar, relacionava as flores com estróbilos bissexuados de Bennettitales, grupo extinto, e supunha que as flores mais primitivas seriam grandes, com muitas partes, sem maiores especializações do androceu e do gineceu, semelhantes às encontradas nas atuais Magnoliaceae. Essa teoria era apoiada por fósseis de pólen em tétrades, característico de Winteraceae, e de Archaeanthus, táxon extinto com flores semelhante às das Magnoliaceae.

A teoria do Pseudanto, por outro lado, afirma que as primeiras flores eram inconspícuas e unissexuadas, reunidas em inflorescências, semelhantes às encontradas em Amentíferas, grupo hoje sabidamente derivado, apresentando pólen tricolpado. Essa teoria foi posteriormente modificada de modo a relacionar as primeiras flores de angiospermas àquelas encontradas em Chloranthaceae, estabelecendo através desse grupo a relação entre as Gnetales e as angiospermas. A inserção das Chloranthaceae dentre as primeiras angiospermas era corroborada por fósseis de pólen clorantoides que estão entre os mais antigos inquestionavelmente pertencentes às angiospermas, apresentando columelas e teto reticulado.

Interpretações sobre fósseis bem preservados da extinta Archaefructaceae podem sustentar tanto a teoria do pseudanto (Sun et al. 2002) quanto a teoria antostrobilar (Friss et al. 2003). Por outro lado, a posição de Amborella, gênero monoespecífico da Nova Caledônia na raiz das angiospermas, sugere que a flor das primeiras angiospermas seria intermediária àquelas esperadas segundo essas duas teorias contrastantes. Isso porque Amborella apresenta flores de tamanho mediano, unissexuadas, com peças livres e não muito numerosas.

Baseado nos registros fósseis, as angiospermas atuais teriam surgido no Cretáceo Inferior, há cerca de 140 milhões de anos. A partir da região equatorial, elas teriam se dispersado em direção aos polos. No Terciário, há

cerca de 90 milhões de anos, elas já dominavam os ambientes terrestres. Os estudos filogenéticos mais recentes apóiam o monofiletismo das gimnospermas atuais e seu posicionamento como grupo irmão das angiospermas. Considerando que o registro fóssil confirma o aparecimento da linhagem das gimnospermas atuais no Carbonífero, há cerca de 300 milhões de anos (Doyle 1998), isso indica uma divergência da linhagem das angiospermas desde esse período geológico, levando a supor uma origem muito anterior para as angiospermas do que o indicado no registro fóssil. Onde estaria escondida a linhagem das angiospermas durante os quase 200 milhões de anos que separam a divergência dessas linhagens e o aparecimento das angiospermas no registro fóssil? Ou a linhagem das angiospermas teria sido pouco representativa, restrita a locais de fossilização difícil, como regiões montanhosas (e.g. Axelrod 1952, Takhtajan 1969), ou os representantes ainda não teriam adquirido características que permitissem atribuir sua relação evolutiva com as angiospermas durante esse período, como ocorre com diversos fósseis de posição incerta (e.g. Crane et al. 1995).

CLASSIFICAÇÃO DAS ANGIOSPERMAS

As angiospermas eram tradicionalmente classificadas em Dicotiledôneas, caracterizadas por um crescimento secundário formando um anel no lenho, venação reticulada, dois cotilédones, geralmente com flores penta ou tretrâmeras, e Monocotiledôneas, com apenas um cotilédone, sistema vascular disperso, venação paralelinérvia e flores trímeras. Essa dicotomia foi refutada em meados dos anos 1990, quando estudos filogenéticos confirmaram que, apesar das Monocotiledôneas formarem um grupo monofilético, as dicotiledôneas seriam parafiléticas em relação a elas. Tornou-se importante o reconhecimento das eudicotiledôneas, fortemente sustentadas em análises cladísticas e reconhecidas pelos grãos de pólen tricolpados ou derivado desse.

Entre 1991 e 1992, Douglas Soltis e Mark Chase iniciaram um grande projeto para investigar as relações filogenéticas entre as angiospermas. Quarenta e dois pesquisadores se integraram ao projeto, e juntos publicaram o primeiro trabalho (Chase et al. 1993) relevante e compreensível em sistemática molecular na botânica, utilizando o gene plastidial rbcL.

A invenção da PCR facilitou enormemente a amplificação das sequências, permitindo a intensificação dos seqüenciamentos. Essa revolução laboratorial foi acompanhada de perto por progressos computacionais que permitiriam analisar de maneira mais eficiente um grande número de sequências, assim como utilizar algoritimos mais complexos, tanto para busca de árvores como para avaliação estatística da confiança dos resultados.

As análises de rbcL, foram seguidas pelas de DNAr 18S (Nickrent & Soltis 1995, Soltis et al. 1997) e de atpB (Savolainen et al. 2000). Mathews

& Donoghue (1999) utilizaram genes parálogos para detectar a raiz das angiospermas sem que para isso tivessem que fazer uso das gimnospermas na polarização da topologia. Eles obtiveram Amborella como primeira linhagem a divergir na evolução do grupo. Análises combinadas de regiões incluídas nos três genomas (Soltis et al. 1999, 2000, Qiu et al. 1999, 2000), confirmaram esse resultado, indicando um grado formado por Amborella, seguida por Nymphaeales e um clado constituído de Illiciales, Trimeniaceae e Austrobaileyaceae, que passou a ser conhecido como grado ANITA.

Alguns estudos (Barkman et al. 2000, Graham & Olmstead 2000), entretanto, contestaram a posição de Amborella, justificando-a como artefato derivado de distúrbios na análise ou atração de ramos longos (mas veja Qiu et al. 2001), não descartando a possibilidade de uma linhagem inicial formada pelo clado Amborella-Nymphaeales. A presença de Nymphaeales no Cretáceo Inferior (Friis et al. 2001), período que marca o aparecimento dos primeiros fósseis incontestavelmente de angiospermas (Crane 1995) corroborou então a posição desse grupo próximo ao nó das angiospermas. Para surpresa de todos, mais recentemente, Hydatellaceae, uma família de plantas aquáticas submersas supostamente relacionada às monocotiledôneas graminoides, foi posicionada como grupo irmão das Nymphaeales (Saarela et al., 2007). Essa família inclui apenas 10 espécies e é caracterizada por inflorescências com duas brácteas na base e flores unissexuadas, sem perianto e com um estame ou um pistilo apenas.

As angiospermas passaram, então, a estar divididas em um grado formado pelas chamadas angiospermas basais, seguido por um clado denominado Euangiospermas, composto por grupos de Magnoliideae, contendo 6% das angiospermas, mais as monocotiledôneas, com cerca de 19%, e finalmente as Eudicotiledôneas apresentam apenas quatro células e quatro com os restantes 75%. Estudos com um número maior de dados (Qiu et al. 2001, Zannis et al. 2003) mostraram, no entanto, que as Magnoliideae estão mais relacionadas com as Eudicotiledôneas do que com as Monocotiledôneas.

Os representantes do grado basal das angiospermas cuja embriologia foi estudada não apresentaram saco embrionário do tipo Polygonum, formado por sete células e oito núcleos. Nymphaeales e Austrobaileyales núcleos: um núcleo polar na célula central, a oosfera e duas sinérgides. Dessa maneira, é possível que não exista dupla fecundação nesses grupos ou que o endosperma seja diploide. Amborella, por outro lado, possui oito células e nove núcleos, uma sinérgide a mais em relação ao tipo Polygonum (Friedman 2001, 2006). Assim, a formação de um saco embrionário com sete células e o endosperma triploide podem ser sinapomorfias das Euangiospermas. Excluindo Amborella, as aquáticas Nymphaeales e três pequenas famílias (Illiciaceae, Schizandraceae e Trimeniaceae), que formavam ANITA, essas Euangiospermas podem ser divididas em dois grande grupos com circunscrição muito similar às tradicionais monocotiledôneas e dicotiledôneas.

Os grupos que formam o grado basal em angiosperma são pobres em número de espécies, e não existem evidências fósseis de que eles teriam sido mais diversos no passado. Os clados com taxas altas de diversificação são mais recentes, especialmente encontrados nos grupos de Asterideae. Portanto, uma intensificação na diversificação das angiospermas não teria ocorrido senão tardiamente na evolução do grupo.

Ao longo da evolução das angiospermas houve uma estabilização do número de verticilos e de peças por verticilo floral, quatro ou mais freqüentemente três como é o comum nas monocotiledôneas e cinco, como é mais comum nas eudicotiledôneas. Passou a haver uma maior especialização das estruturas, como diferenciação entre sépalas e pétalas, por exemplo. A gamopetalia, isto é a fusão dos lobos da corola passou a ser comum e o ovário passou a ser ínfero em muitos casos, aumentando a proteção aos óvulos. A maioria dos grupos passou a oferecer néctar, recurso menos dispendioso à planta, em vez de pólen, como recompensa aos polinizadores, e a associação com insetos mais especializados levou em muitos casos à simetria bilateral, enquanto em outros levou a agregação de flores em inflorescências congestas, como nas Compositae.

A padronização do seqüenciamento, a aparente objetividade das análises moleculares e o princípio filogenético amplamente compartilhado entre os sistematas possibilitou que especialistas com diversos pontos de vista pudessem trabalhar em colaboração em busca de uma classificação comum (Enderby 2001). Baseadas em resultados moleculares e estruturadas nos alicerces da morfologia surgiram desse esforço conjunto classificações consensuais propostas pelo grupo de filogenia das angiospermas (APG 1998, 2003).

Em que época e local ter-se iam originado as primeiras Angiospermas? Para responder a esta pergunta é necessário analisarmos os registros fósseis.

QUAL O PROVÁVEL GRUPO ANCESTRAL ?

Acredita-se que as Angiospermas foram originadas no Cretáceo inferior, aproximadamente 135 milhões de anos atrás.

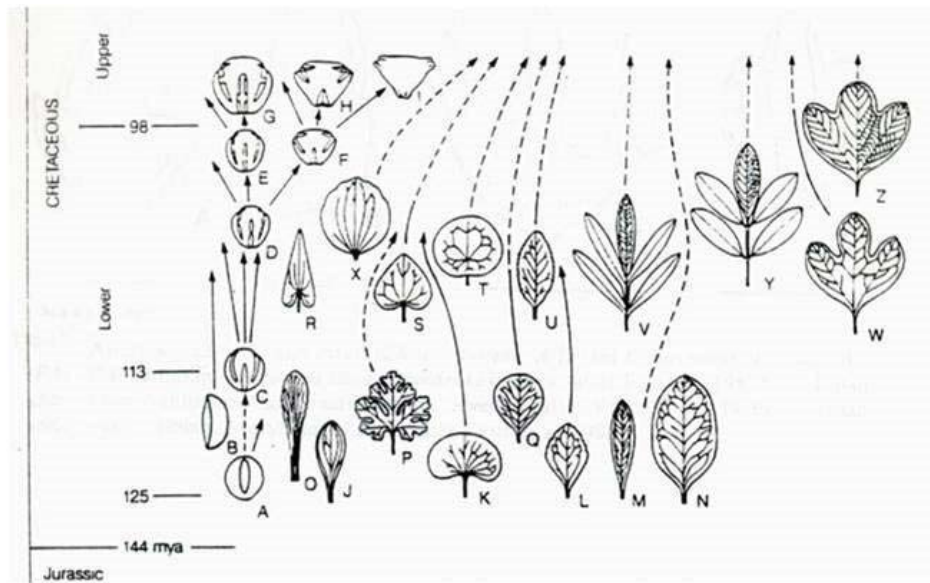



Figura 1 - Seqüência sumarizada de tipos de pólen e folhas de Angiospermas do Cretáceo.

QUAL A FLOR PLESIOMÓRFICA MAIS PRIMITIVA?

Figura 2 - De acordo com as duas teorias conflitantes, a flor primitiva seria semelhante à Piper veracruz (esquerda) ou à Magnolia grandiflora (direita).

Qual o provável grupo ancestral? Como já foi citado no capítulo sobre caracterização das Angiospermas, dos grupos de plantas que conhecemos apenas gimnospermas poderiam ter dado origem às angiospermas, mesmo assim seria necessária uma combinação de caracteres. Gimnosperma foi considerado como possível ancestral pelo estágio já avançado de redução do gametófito feminino e a formação de sementes.

ANCESTRAIS POTENCIAIS

Pinopsida (estróbilos compostos). Cycadeoidophyta – Bennettitales (estróbilos com megasporofilos e microsporofilos muito especializados) Lyginopteridales (Pteridospermales) (numerosas modificações).

Gnetales - possíveis ancestrais das Magnoliophyta por compartilhar as seguintes características:

- Presença de elementos de vaso no lenho secundário
- Dois cotilédones
- Sifonogamia
- Nervação reticulada das folhas

Figura 3 - Gnetum gnemum, Welwitschia mirabilis e Ephedra, representantes de Gnetales.

COMO AS ANGIOSPERMAS FORAM CLASSIFICADAS AO DECORRER DO TEMPO?? CLASSIFICAÇÃO DAS ANGIOSPERMAS - MORFOLOGIA

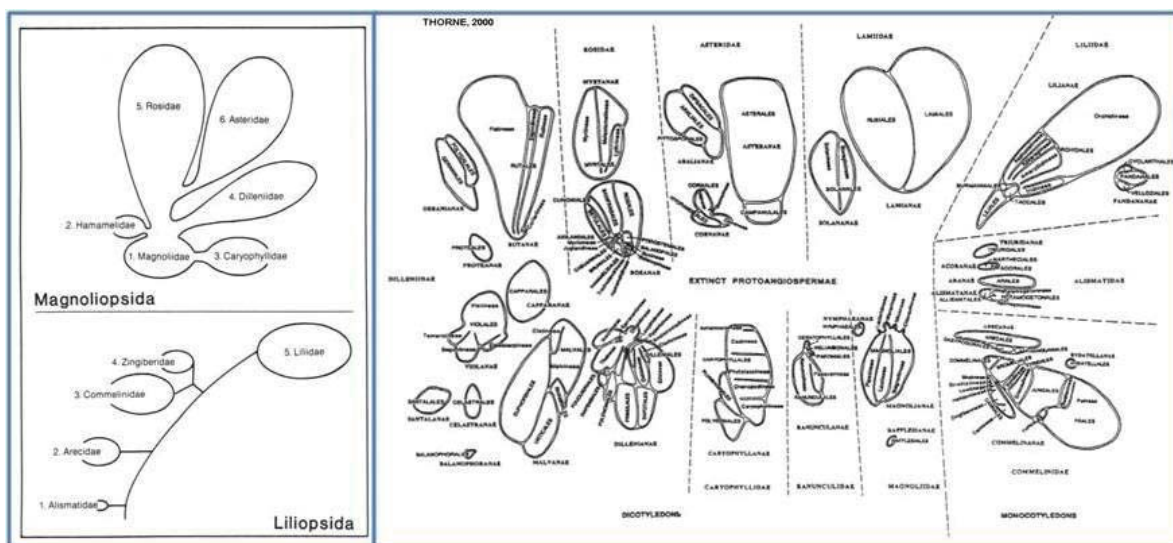



Figura 4 – Exemplo da classificação das Angiospermas com base em morfologia. Classificação de Cronquist (esquerda) e de Thorne (direita).

Classificação das Angiospermas - FILOGENIA

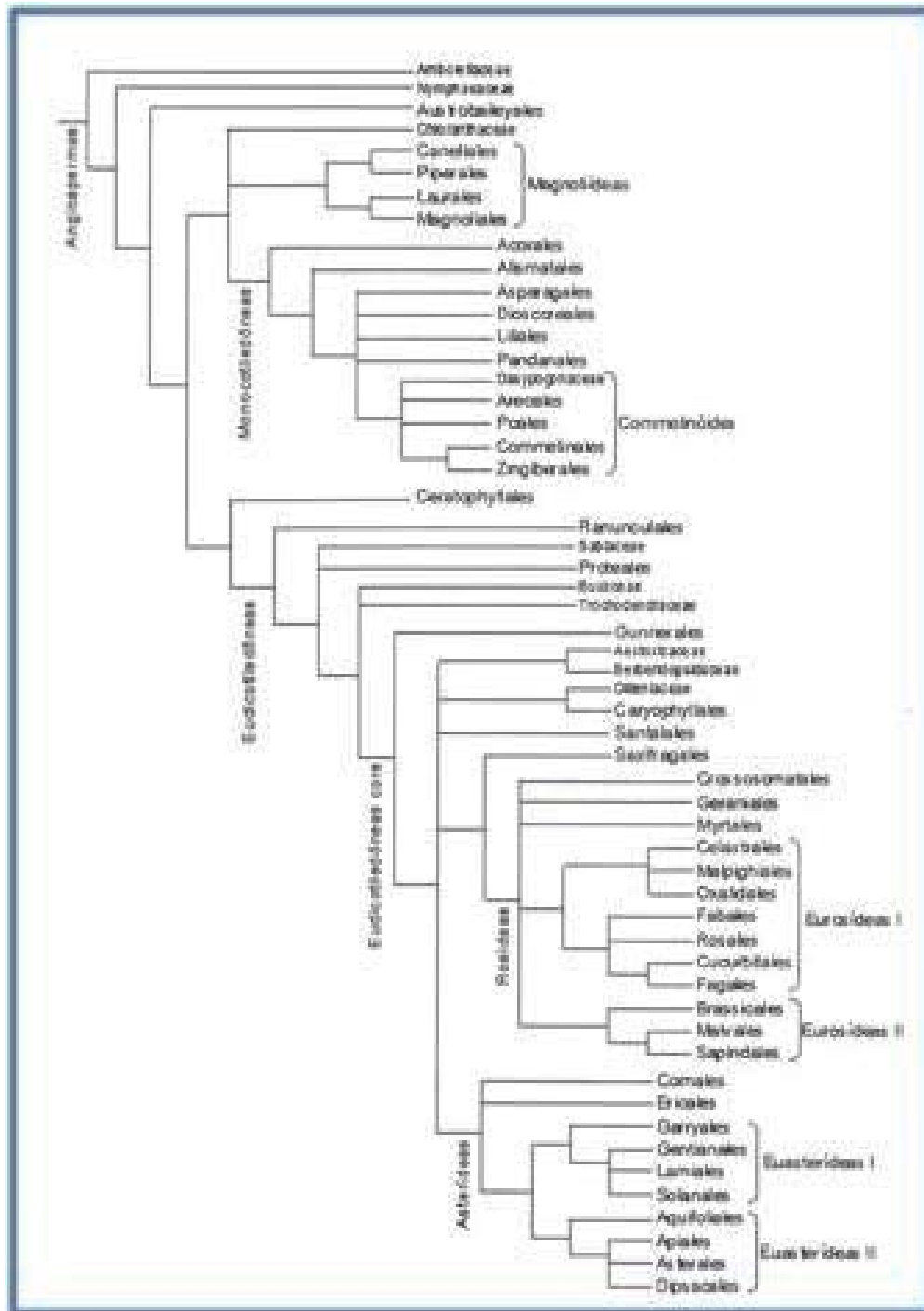



Figura 5 – Exemplo da classificação das Angiospermas com base em APG II.

AS "ANGIOSPERMAS BASAIS" SISTEMA DO "ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP" PRINCIPAIS MODIFICAÇÕES

Análise filogenética das Angiospermas com base em dados moleculares
- Independente de caracteres morfológicos
- Maior número de caracteres informativos disponíveis

Principais modificações:
- As dicotiledôneas não são monofiléticas, se dividindo em angiospermas basais, grupos magnolioides e eudicotiledôneas.
- As monocotiledôneas são monofiléticas e divergiram cedo na história evolutiva das angiospermas.
- As eudicotiledôneas são um grande grupo monofilético, sustentado pela presença de grãos de pólen tricolpados.

o que são as Angiospermas basais?
5 ordens e 8 famílias (4 nativas)
1. Amborellales
2. Chloranthales (Chloranthaceae)
3. Nymphaeales – 2 famílias (Nymphaeaceae e Cabombaceae)
4. Austrobaeileyales – 4 famílias (Illiciaceae Encontrada em cultivo - anis-estrelado – Illicium verum)

ANGIOSPERMAS GRUPOS BASAIS – APG

NYMPHAEACEAE

Possui cerca de 60 espécies, com distribuição cosmopolita, incluindo seis gêneros: (Barclaya, Euryale, Nuphar, Nymphaea, Ondinea e Victoria). No Brasil, ocorrem dois gêneros e aproximadamente 10 espécies.

São ervas aquáticas, frequentemente latescentes, folhas alternas, simples, flutuantes, peltadas, cordadas ou sagitadas, com ou sem estípulas, cultivadas como ornamentais em lagos artificiais, beleza das flores e intenso aroma. Flores solitárias, grandes, vistosas, bissexuadas, estames numerosos. Ocorrem em áreas alagáveis do Brasil, particularmente no pantanal.

Suas flores são geralmente termogênicas e odoríferas, com ântese diurna ou noturna, atraindo besouros ou abelhas. São na maioria dos casos protogínicas, mas podem apresentar diferentes graus de autocompatibilidade. As flores podem durar apenas uma noite, como em Victoria amazonica: os besouros ficam aprisionados no interior da flor, que no início é funcionalmente feminina, passando a masculina ao longo da noite. Em outras espécies (e.g. Nymphaea rudgea), a flor pode durar de duas a três noites,

sendo funcionalmente feminina apenas na primeira noite. Outras espécies podem possuir flores de duração mais prolongada. Em Nymphaea ampla, por exemplo, a flor dura entre três e quatro dias e o pólen fica disponível antes da abertura da flor, favorecendo a auto-fecundação. O tempo de floração parece, portanto, estar associada à eficiência da polinização cruzada: em plantas onde predomina a autogamia o tempo de floração é maior, aumentando as chances de cruzamentos ocasionais (Prance & Anderson 1976).

Figura 6 – Exemplos de representantes de Nymphaeaceae.

Figura 7 – Exemplos de representantes de Nymphaeaceae.

AUSTROBAEILEYALES – 4 FAMÍLIAS
ILLICIACEAE

Encontrada em cultivo (anis-estrelado – Illicium verum). O "Anis-estrelado" é a planta a partir da qual é produzido o fármaco mais desejado do momento (TAMIFLU), capaz de travar a progressão da mais perigosa

estirpe da gripe aviária, o H5N1. Possui efeito antisséptico, anti-inflamatório, calmante, digestivo e diurético. Foi usado durante milhares de anos na Ásia Oriental como tempero para alguns pratos de aves e, mais tarde, como tratamento caseiro para cólicas em crianças.

Figura 8 – Exemplos de representantes de Austrobaeilaleyales.

MAGNOLIÍDEAS

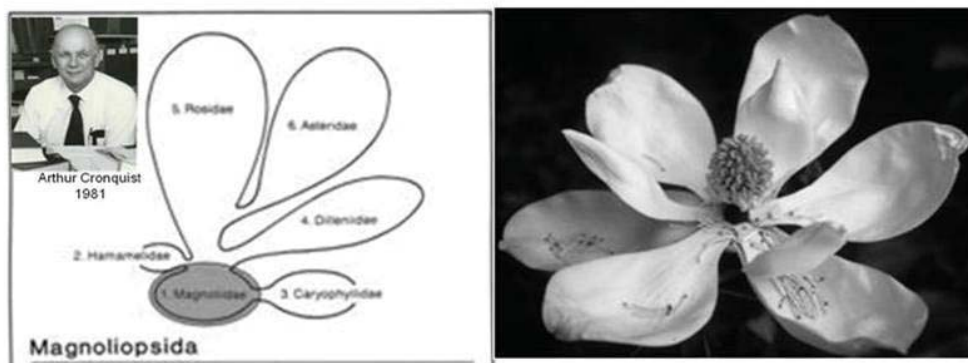



Figura 9 – Exemplos do diagrama da classificação de Cronquist (1981) e de Magnolia grandiflora, nome do táxon utilizado para fazer a derivação das Magnolíideas.

1. Flores 3-meras
2. Flores com muitos elementos espiraladamente arranjados
3. Ausência de elementos de vaso em alguns grupos
4. Alcaloides benzilisoquinolínicos
5. Pólen uniaperturado

MAGNOLIA GRANDIFLORA

Segue a caracterização das Magnoliidae de acordo com as classificações "gradistas"
1. Magnoliidae: 8 ordens, 39 famílias e 12.000 espécies. Flores com gineceu apocárpico, pétalas livres e, em geral, perianto bem evidente.
1. Perianto bem desenvolvido, muitas vezes sem diferenciação em cálice e corola
2. Cantarofilia (polinização por besouros)
3. Numerosos estames centrípetos
4. Flores apocárpicas
5. Embrião pequeno; abundante endosperma
6. Pólen uniaperturado, monossulcado
7. Células oleíferas eféricas
8. Alcaloides benzil-isoquinolínicos
Magnoliales – Laurales, Piperales e Nymphaeales (Pólen 3-aperturado (Ranunculales e Papaverales)
Gineceu apocárpico e elementos espiralados e alcalóides benzil-iso-quinolínicos.

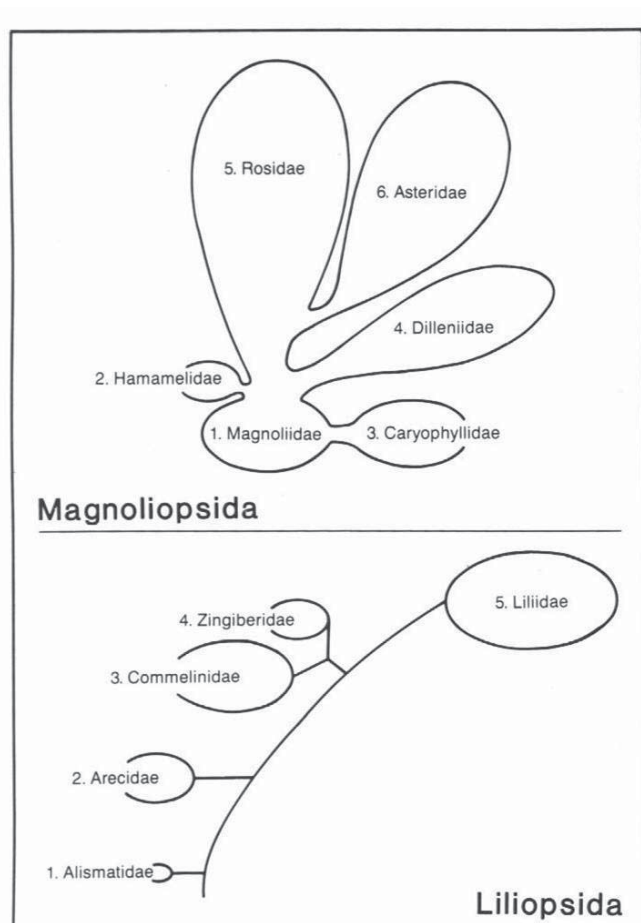
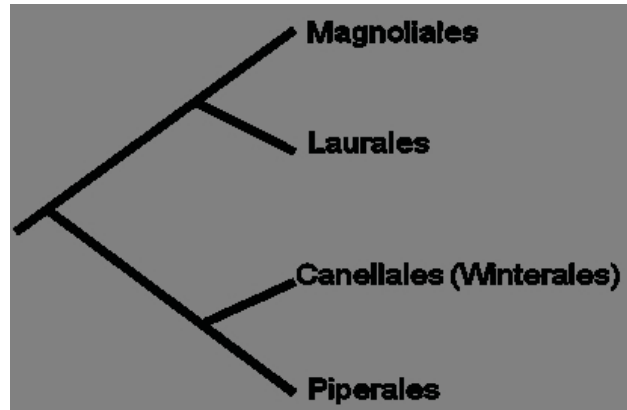



Figura 10 – Sistema de classificação de Cronquist para as Magnoliopsida (Dicotiledôneas) e Liliopsida (Monocotiledôneas).

MAGNOLIÍDEAS

Magnoliídeas: ordens e principais famílias

Magnoliales: 6 fam., ca. 2500 spp.

1. Lenhosas
2. Folhas simples
3. Flores isoladas, 3-meras
4. Perianto não diferenciado em cálice e corola
5. Cantarofilia
6. Estames espiralados
7. Gineceu apocárpico, carpelos muitos espiralados
8.Pólen 1-aperturado ou sem aberturas
9.Células oleíferas esféricas no parênquima

Magnolia grandiflora

Magnolia grandiflora

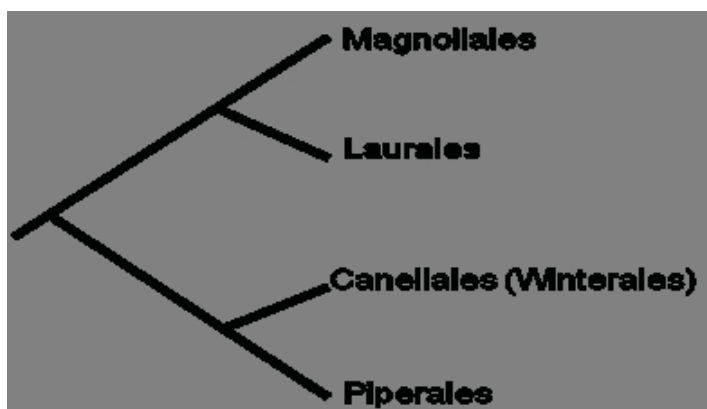
Magnoliales: principais famílias: Magnoliaceae

MAGNOLIACEAE (2 gên, 2300 spp.)
1. Lenhosas, arbóreas
2. Folhas simples e alternas
3. Estípulas decíduas que protegem gema apical
4. Flores isoladas, 3-meras
5. Perianto não diferenciado em cálice e corola
6. Cantarofilia
7. Estames espiralados, muitos, com anteras laterais
8. Gineceu apocárpico, carpelos muitos espiralado
9. Subtrópicos e regiões temperadas do Hemisfério Norte
10.No Brasil: Talauma (pinha-do-brejo)

Figura 11 – Exemplos de representantes de Magnoliaceae: Liriodendron tulipifera, Magnolia grandiflora (fruto), Magnolia grandiflora (flor).

Magnoliales: principais famílias: Annonaceae
ANNONACEAE (2 gên., 2300 spp.)
1. Lenhosas, arbóreas
2. Folhas simples e alternas, dísticas, sem estípula
3. Flores em inflorescências, 3-meras, hemicíclicas
4. Perianto pouco diferenciado em cálice e corola
5. Cantarofilia
6. Estames muitos, diferenciados em antera, filete e conectivo, este último espessado
7. Gineceu apocárpico, carpelos muitos
8. Trópicos do mundo todo
9. No Brasil: Annona (fruto-co-conde, graviola, araticum, pinha), Xylopia (pindaíba), Guatteria)

Figura 12 – Exemplos de representantes de Anonaceae: Annona glabra, Cananga odorata, Annona montana e Annona squamosa.

MAGNOLIÍDEAS: ORDEM LAURALES

Laurales: 7-8 fam., ca. 2500 spp.

1. Lenhosas
2. Folhas simples
3. Flores em inflorescências, 3-meras, menores, com hipanto
4. Perianto diferenciado em cálice e corola
5. Pólen sem aberturas ou 2-aperturado
6. Células oleíferas esféricas no parênquima

Figura 13 – abacateiro – fonte: http://www.vilamada.com.br

Laurales: Lauraceae

Lauraceae (50 gên., 2500 spp.)

1. Lenhosas, arbóreas
2. Folhas simples e alternas, sem estípula
3. Flores em inflorescências, 3-meras, pequenas
4. Perianto diferenciado em cálice e corola
6. Estames em poucos verticilos, anteras valvares
7. Gineceu sincárpico, 1-carpelar, 1-ovular, placentação apical
8. Trópicos do mundo todo
9. No Brasil: Persea (abacateiro, cultivado), Cinamomum (canela, cultivado), (Laurus, louro, cultivado), Ocotea, Nectandra (imbuias, canelas, louros)

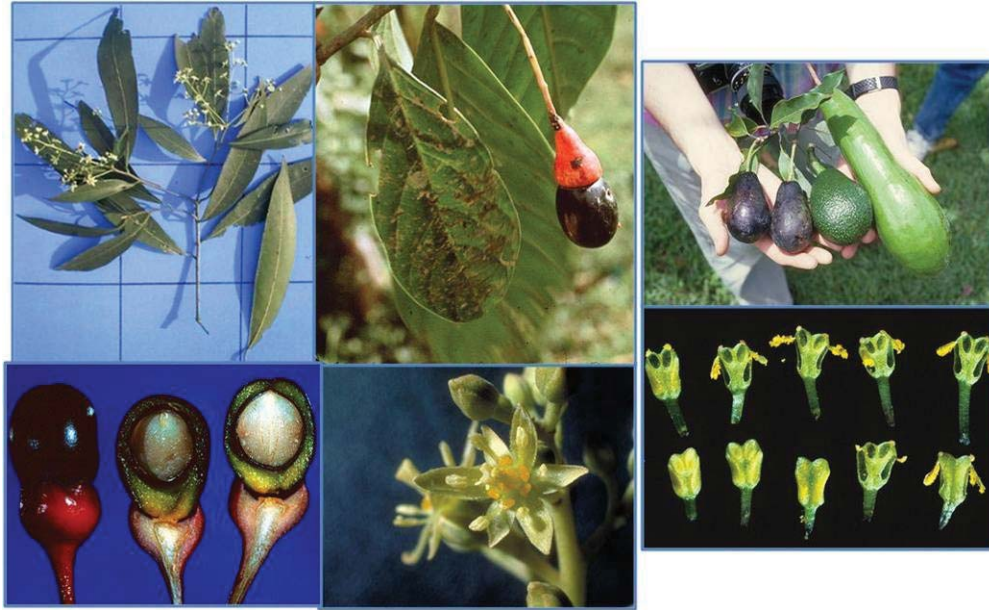
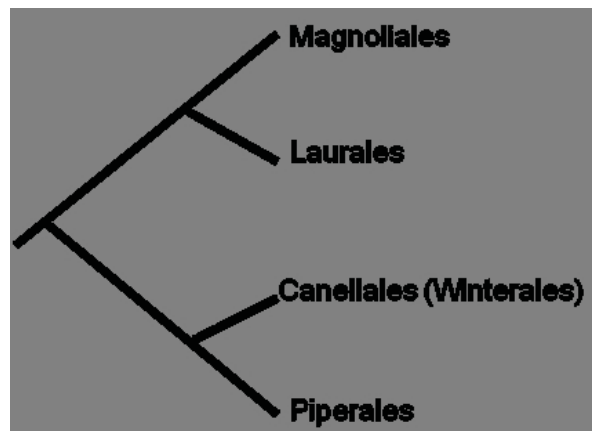



Figura 14 – Exemplos de representantes de Lauraceae incluindo a presença de anteras com deiscência valvar.

MAGNOLIÍDEAS: ORDEM PIPERALES

Piperales (4 fam., 2000 spp.)

1. Plantas não lenhosas
2. Feixes com distribuição atactostélica
3. Flores geralmente pequenas, sem perianto ou apenas com as sépalas, reunidas em espigas

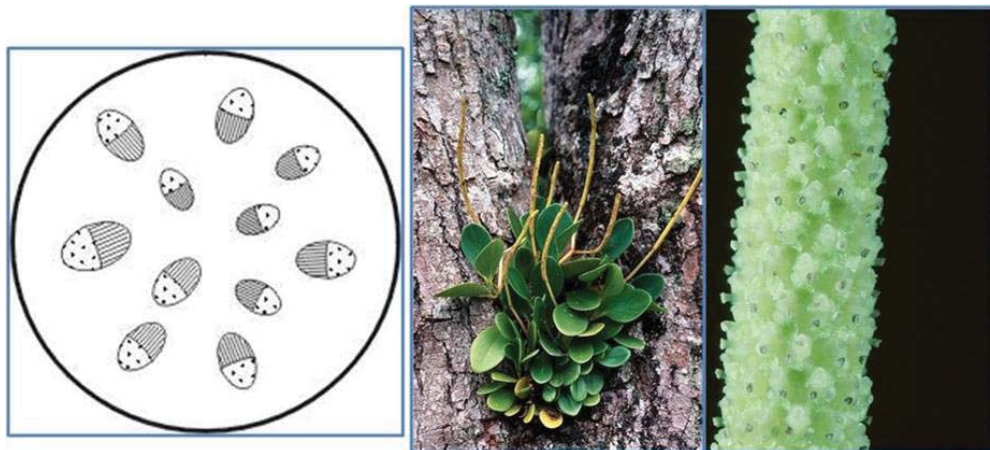



Figura 15 – Exemplos de representantes de Piperaceae.

PIPERALES: PIPERACEAE

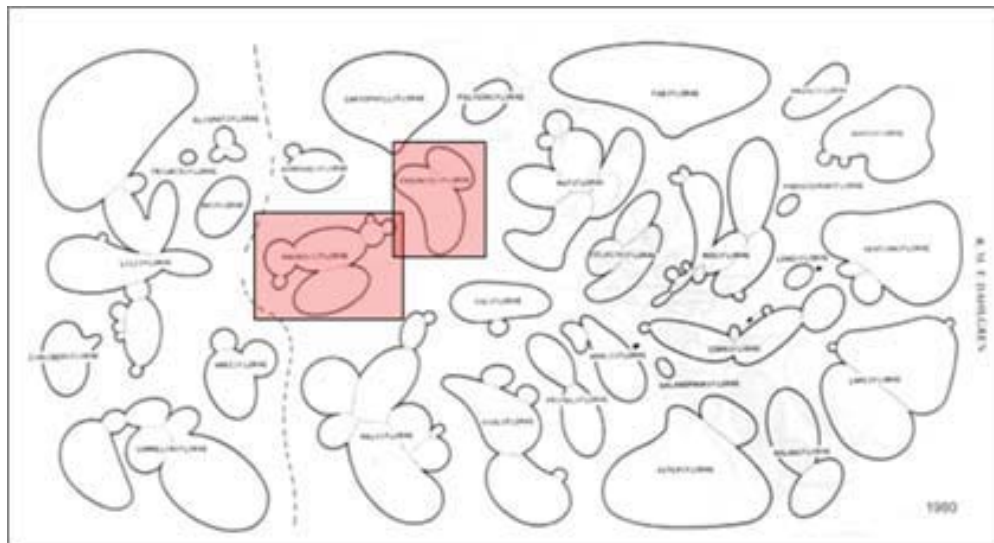
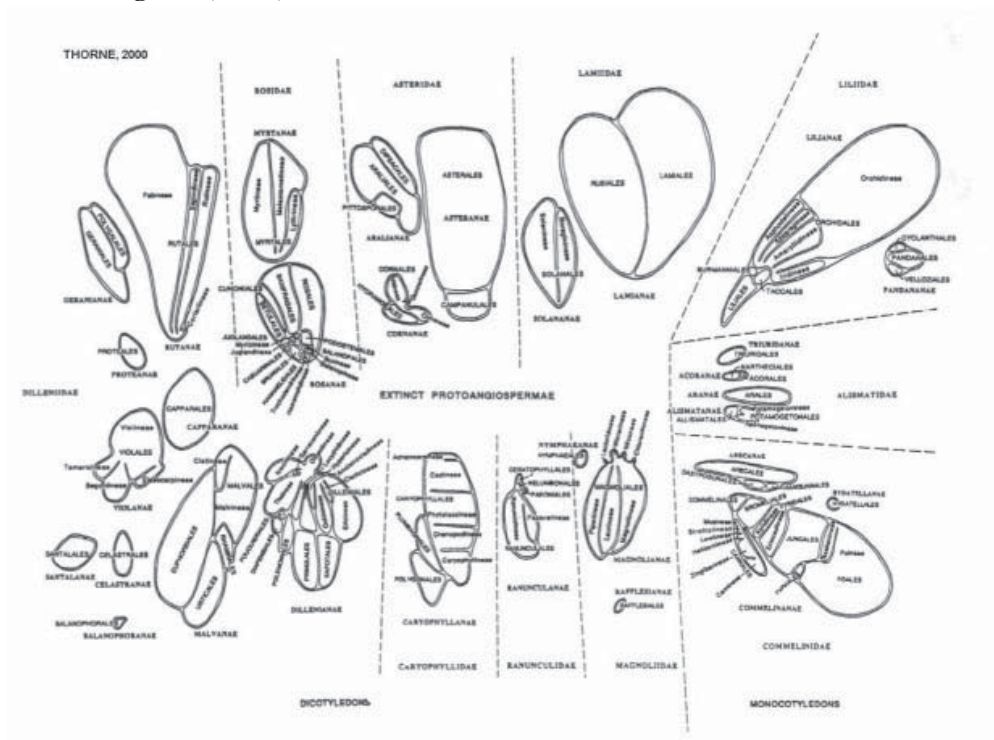
Piperaceae (6 gen, 2020 spp.)

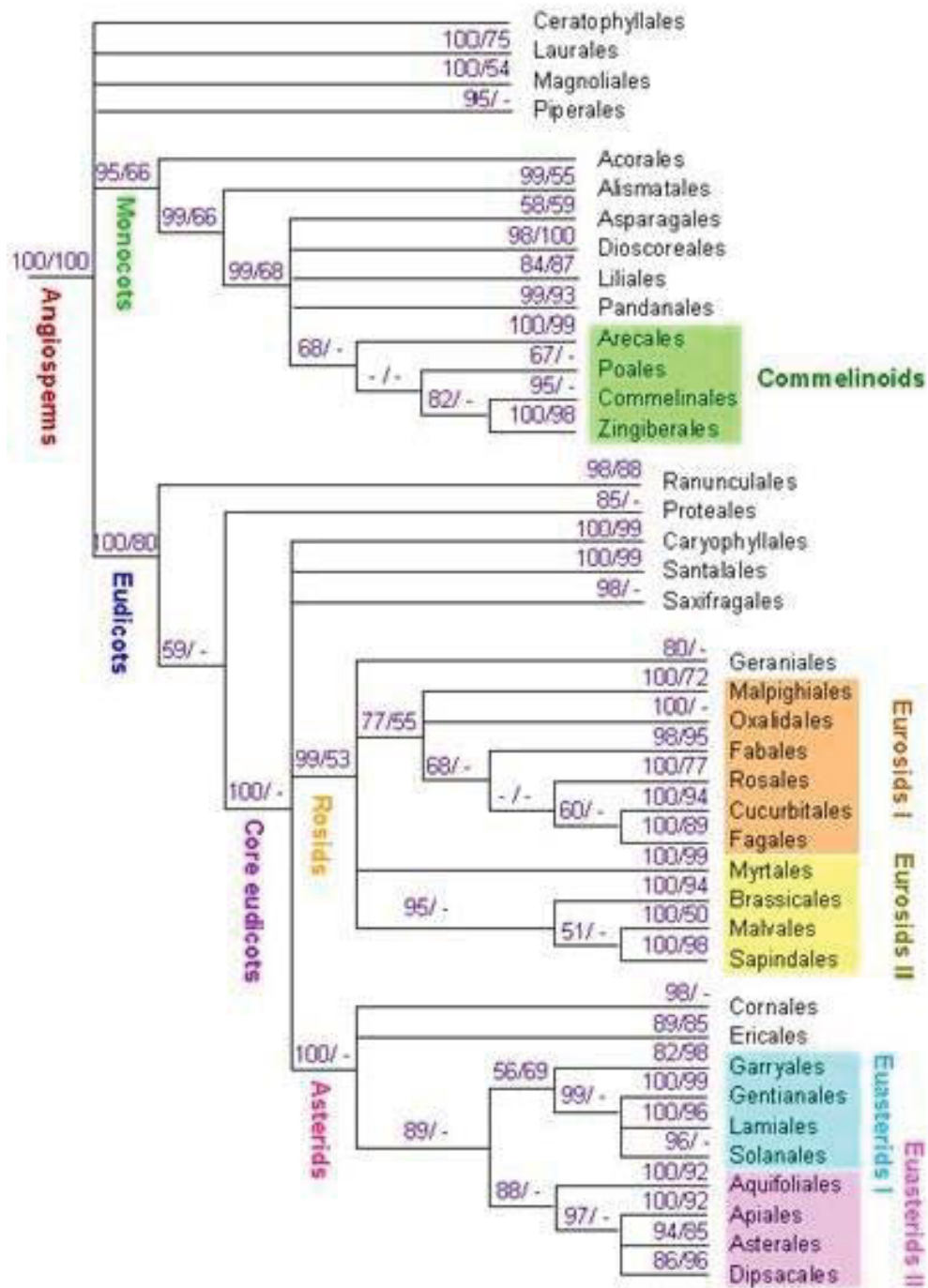
1. Plantas não lenhosas
2. Nervação actinódroma
3. Estípulas adnatas ao pecíolo formando bainha
4. Feixes com distribuição atactostélica
5. Flores geralmente pequenas, sem perianto ou apenas com as sépalas, reunidas em espigas

Piperales: ARISTOLOCHIACEAE

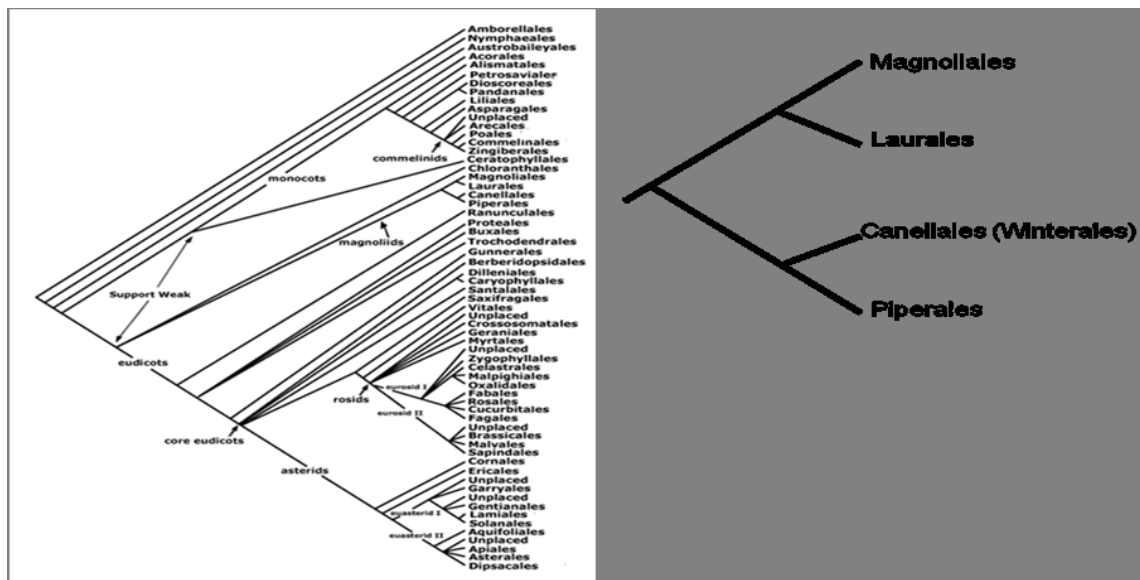
Ervas decumbentes ou lianas. Folhas alternas, simples, com ou sem pseudo-estípulas. Inflorescência com flores vistosas, cálice trímero gamosépalo, geralmente sigmóide e dividido em utrículo (parte basal inflada) tubo e limbo (parte expandida).

Figura 16 – Exemplos de representantes de Aristolochiaceae.

MAGNOLIÍDEAS: POSICIONAMENTO NOS SISTEMAS GRADISTAS

Dahlgren (1980)

Thorne (1976)

Magnoliídeas: posicionamento nos sistemas cladistas baseados em dados moleculares

Análise com rbcL, atpB: Magnoliídeas não formam grupo monofilético (modificado de Bremer et al. 2000 - dados moleculares-rbcL, atpB)

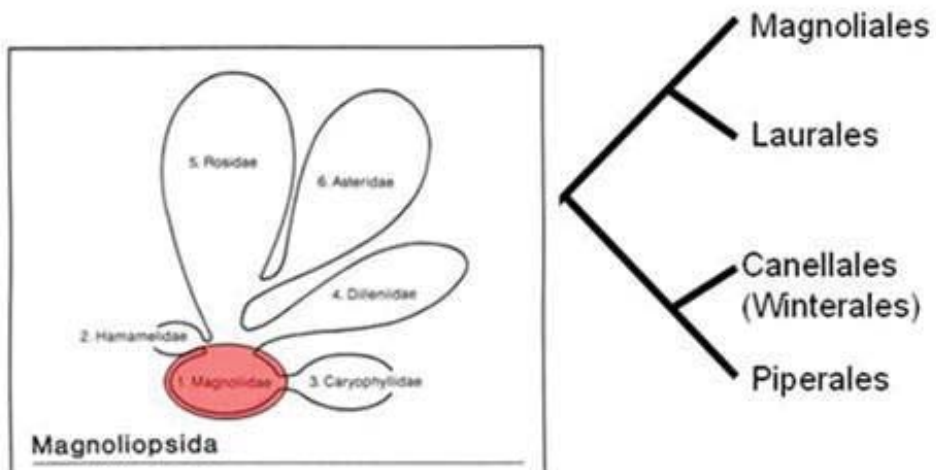
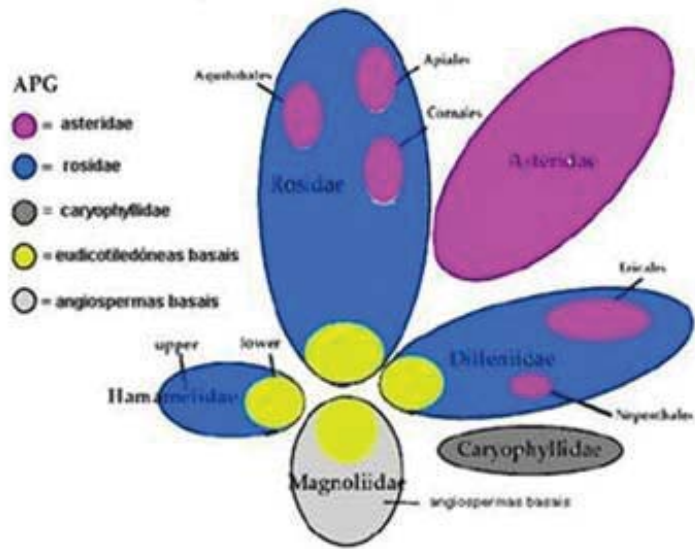
Magnoliídeas: posicionamento nos sistemas cladistas baseados em dados moleculares

SISTEMA APGII (2003)

Análise com rbcL, atpB, 18s rDNA: Magnoliídeas formam grupo monofilético

Magnoliídeas sensu APG (2003)

Magnoliídeas: comparação entre Cronquist (1981) e APG II (2003)

Características de Cronquist (1981)

1. Flores 3-meras
2. Flores com muitos elementos espiraladamente arranjados
3. Ausência de elementos de vaso em alguns grupos
4. Pólen uniaperturado
5. Alcaloides benzilisoquinolínicos – única sinapomorfia provável além dos dados moleculares

Magnoliopsida de Cronquist x APG

O grupo ANITA
O clado ITA
Illiciales - Trimeniaceae - Austrobaileyaceae

Asterids
Rosids
Caryophyllales
Trochodendrales
Buxaceae/
Didymelaceae
Sabiaceae
Proteales
Ranunculales
Piperales
Winterales
Laurales
Magnoliales
Chloranthales
Other Monocots
Alismatales
Acorales
Ceratophyllum
ITA
Nymphaeales
Amborella
Other Conifers
Pinaceae
Gnetales
Ginkgo
Cycads

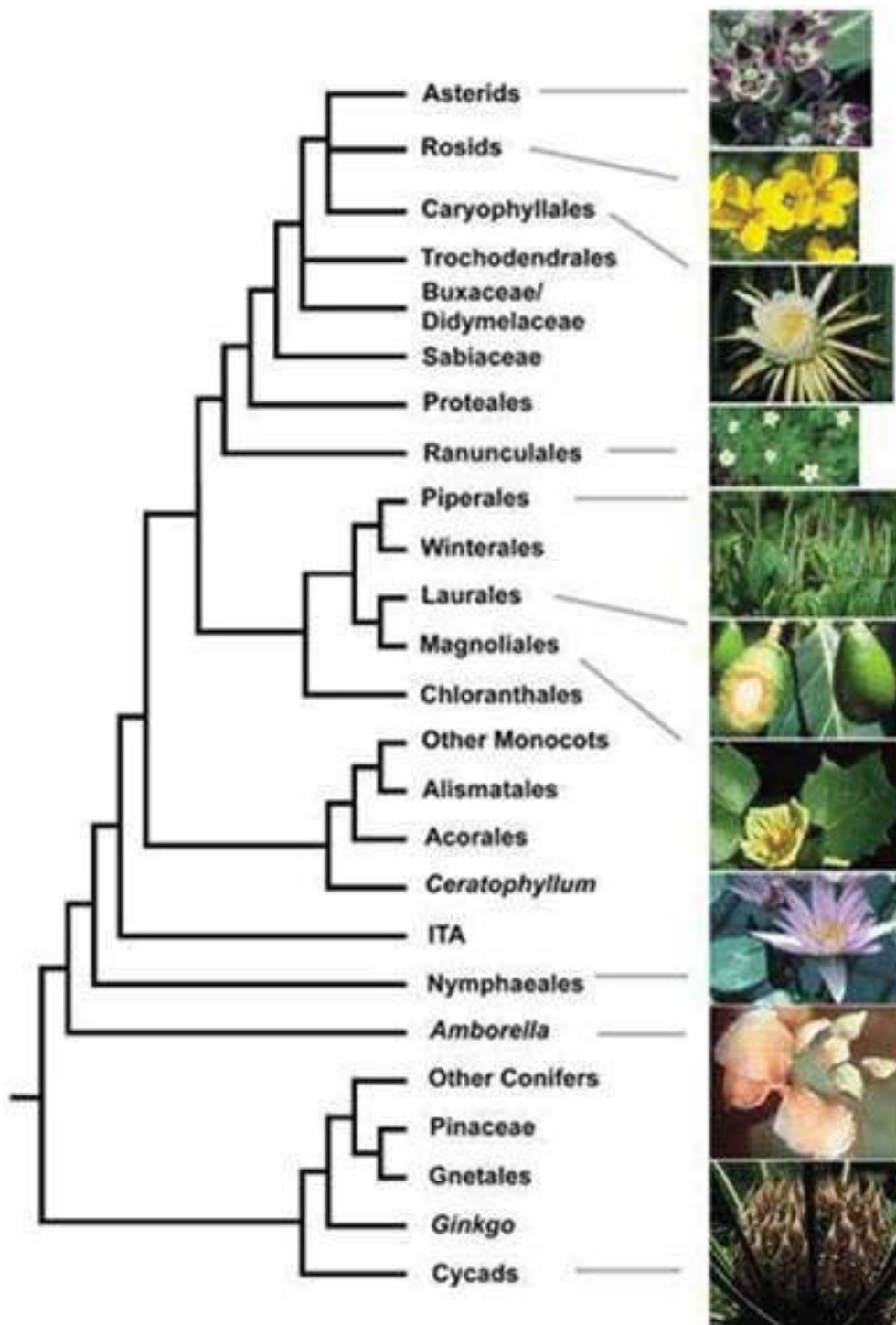



Figura 17 – Exemplos de representantes do grupo ANITA (Amborellaceae, , Illiciaceae, Trimeniaceae e Austrobaileyaceae).

CONCLUSÃO

As angiospermas ou plantas com flores constituem o grupo de plantas dominantes no ambiente terrestre. Sua monofilia é fortemente sustentada. A maior parte das angiospermas se enquadra em dois grandes grupos: as monocotiledôneas (plantas com um único cotilédone e grãos de pólen geralmente monossulcados) e as eudicotiledôneas (plantas com dois cotilédones e grãos de pólen predominantemente tricolpados ou tipos derivados deste). O grado ANITA pode ser caracterizado por apresentar carpelos cujas margens são seladas por uma secreção enquanto,na maioria das angiospermas restantes as margens dos carpelos se fecham por fusão pós-genital da epiderme. A maioria dos representantes dessas linhagens apresenta gametófitos femininos 4-nucleados e endosperma diploide, mas Amborellaceae apresenta um gametófito feminino 9-nucleado e endosperma triploide.

RESUMO

As angiospermas eram tradicionalmente classificadas em Dicotiledôneas, caracterizadas por um crescimento secundário formando um anel no lenho, venação reticulada, dois cotilédones, geralmente com flores penta ou tretrâmeras, e Monocotiledôneas, com apenas um cotilédone, sistema vascular disperso, venação paralelinérvia e flores trímeras. Essa dicotomia foi refutada em meados dos anos 1990, quando estudos filogenéticos confirmaram que, apesar das Monocotiledôneas formarem um grupo monofilético, as dicotiledôneas seriam parafiléticas em relação a elas. Tornou-se importante o reconhecimento das eudicotiledôneas, fortemente sustentadas em análises cladísticas e reconhecidas pelos grãos de pólen tricolpados ou derivado desse. As angiospermas passaram, então, a estar divididas em um grado formado pelas chamadas angiospermas basais, seguido por um clado denominado Euangiospermas, composto por grupos de Magnoliideae, contendo 6% das angiospermas, mais as monocotiledôneas, com cerca de 19%, e finalmente as Eudicotiledôneas apresentam apenas quatro células e quatro com os restantes 75%. Estudos com um número maior de dados mostraram, no entanto, que as Magnoliideae estão mais relacionadas com as Eudicotiledôneas do que com as Monocotiledôneas.

ATIVIDADES

1. Quais as famílias que formam as angiospermas basais?
2. Quais as características compartilhadas pelas angiospermas basais?
3.Qual a representatividade das angiospermas basais no Brasil?
4. Cite as famílias que fazem parte das Magnoliídeas e as características compartilhadas pelo grupo.

PRÓXIMA AULA

Na próxima aula estudaremos as Monocotiledôneas, um grupo constituído por 1/5 das angiospermas, com cerca de 50.000 espécies, com distribuição cosmopolita e bastante peculiaridades morfológicas.

REFERÊNCIAS

BELL, P.R.; HEMSLEY, A.R. 2000. **Green plants: their origin and diversity.** 2 ed. Cambridge Uni. Press.
JUDD, W.S. et al. 2008. **Plant Systematics: a phylogenetic approach**. 3 ed. Sinauer Associates Inc.
RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. 2001. **Biologia vegetal**. 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
SIMPSON, M.G. 2006. **Plants Systematics**. Elsevier Inc.
SOUZA, V.C.; H. LORENZI. 2008. **Botânica sistemática**: guia ilustrado pra identificação das famílias botânicas das famílias de fanerógamas nativas e exóticas do Brasil, baseadas em APG II. 2. Ed. Nova Odessa, SP: Instituto PLantarum.